



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

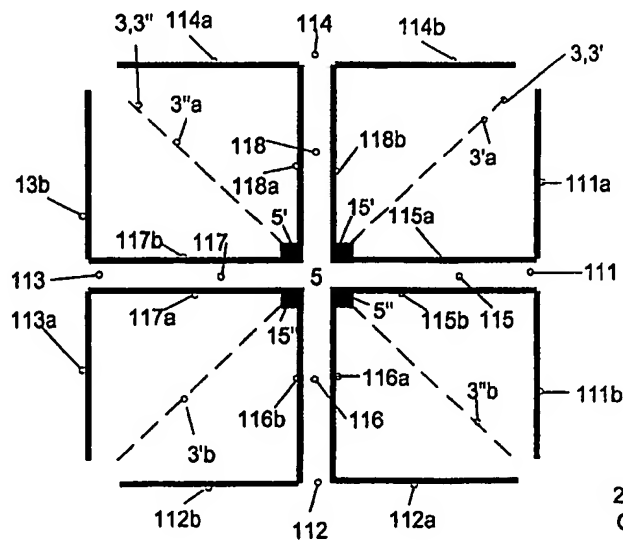
(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : H01Q 21/26	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/39894 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. Juli 2000 (06.07.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/10017 (22) Internationales Anmeldedatum: 16. Dezember 1999 (16.12.99) (30) Prioritätsdaten: 198 60 121.2 23. Dezember 1998 (23.12.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): KATHREIN-WERKE KG [DE/DE]; An- ton-Kathrein-Strasse 1-3, D-83022 Rosenheim (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GABRIEL, Roland [DE/DE]; Sperberweg 11, D-83556 Griesstätt (DE). GÖTTL, Maxim- ilian [DE/DE]; Aiblinger Strasse 1, D-83109 Großkaroli- nenfeld (DE). (74) Anwälte: FLACH, Dieter; Prinzregentenstrasse 24, D-83022 Rosenheim (DE) usw.	(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, JP, KR, NZ, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.	

(54) Title: DUAL-POLARIZED DIPOLE ANTENNA

(54) Bezeichnung: DUALPOLARISierter DIPOLSTRAHLER

(57) Abstract

The invention relates to a dual-polarized dipole antenna which consists of several separate dipoles. Said dipoles are preferably arranged in front of a reflector (33) and form a dipole square when viewed from above, whereby each dipole (111-114) is supplied with current via a symmetrical line (115-118). The invention is characterized by the following features: The dual-polarized dipole antenna transmits electrical radiation in a polarization at an angle of +45° or -45° in relation to the constructively predetermined alignment of the dipoles (111-114); the ends of the symmetrical or approximately symmetrical lines which lead to the respective dipole halves (111a to 114b) are interconnected in such a manner that the corresponding line halves (115a to 118b) of the adjacent dipole halves (114b and 111a; 111b and 112a; 112b and 113a; 113b and 114a) which are vertical in relation to one another are electrically connected; and the supply of electric power to the diametrically opposite dipole halves results for a first polarization and decouples a second polarization which is orthogonal thereto.



(57) Zusammenfassung

Dualpolarisierter Dipolstrahler, der aus mehreren Einzeldipolen besteht, die vorzugsweise vor einem Reflektor (33) angeordnet sind und in konstruktiver Hinsicht in der Draufsicht ein Dipolquadrat bilden, wobei jeder Dipol (111-114) mittels einer symmetrischen Leitung (115-118) gespeist wird, gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale: Der dual polarisierte Dipolstrahler strahlt in elektrischer Hinsicht in einer Polarisation in einem Winkel von +45° bzw. -45° gegenüber der konstruktiv vorgegebenen Ausrichtung der Dipole (111-114); die Verschaltung der Enden der zu den jeweiligen Dipolhälften (111a bis 114b) führenden symmetrischen oder im wesentlichen oder annähernd symmetrischen Leitungen erfolgt derart, dass immer die entsprechenden Leitungshälften (115a bis 118b) der benachbarten, senkrecht aufeinander stehenden Dipolhälften (114b und 111a; 111b und 112a; 112b und 113a; 113b und 114a) elektrisch verbunden sind; und die elektrische Einspeisung der jeweils diametral gegenüberliegenden Dipolhälften erfolgt für eine erste Polarisation und eine dazu orthogonale zweite Polarisation entkoppelt.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshon	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

---

10 Dualpolarisierter Dipolstrahler

---

15 Die Erfindung betrifft einen dualpolarisierten Dipolstrahler nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Mittels dualpolarisierter Antennen können bekanntermaßen zwei orthogonale Polarisationen abgestrahlt oder empfangen  
20 werden. Bei entsprechender Verschaltung beider Systeme können diese auch zum Abstrahlen oder Empfangen beliebiger anderer Kombinationen der linearen orthogonalen Polarisationen, wie bspw. einer zirkularen Polarisierung eingesetzt werden.

25

Dualpolarisierte Antennen besitzen als Primärstrahler üblicherweise Dipolstrahler, Patchstrahler oder Schlitzstrahler. Bei den Dipolstrahlern kommen im wesentlichen als Strukturen das Dipolquadrat, bestehend aus vier Einzeldipolen, sowie eine Kreuzdipolanordnung zur Anwendung.  
30 Damit können die genannten Strahler sowohl horizontal als

auch vertikal sowie mit einer Polarisationsausrichtung in einem Winkel  $\pm 45^\circ$  betrieben werden. Man spricht in diesem Falle beispielsweise auch von einer X-polarisierten Antenne, wie diese grundsätzlich aus der DE 1296 27 015 bekannt ist.

Probleme bestehen bei derartigen dualpolarisierten Antennen dann, wenn beispielsweise Halbwertsbreiten von weniger als ca.  $75^\circ$  bei kompakter Antennenbauweise realisiert werden sollen. In diesem Falle lassen sich dualpolarisierte Antennen praktisch nur durch Dipolquadrate und/oder durch Verwendung sehr breiter Reflektoren realisieren. Damit verbunden ist ein nicht unerheblicher Verschaltungsaufwand. So müssen beispielsweise zur Speisung der Dipole vier Kabel eingesetzt werden. Nachteilig sind aber auch, insbesondere durch die erforderlichen breiten Reflektoren, die großen Antennenmaße.

Ein weiterer Nachteil besteht insbesondere bei  $\pm 45^\circ$ -polarisierten Dipolantennen darin, daß eine relativ hohe Verkopplung bei einer aus Dipolquadraten bestehenden Array-Anordnung festzustellen ist. Diese relativ hohe Verkopplung wirkt sich insbesondere bei Antennen mit abstimmbarer Phasenlage der Dipole störend aus (einstellbarer elektrischer Downtilt).

Eine weitere Ausführungsform von dualpolarisierten Strahlern ist beispielsweise aus der EP 0 685 900 A1 bekannt geworden. Hierbei handelt es sich um einen entsprechend anregbaren Schlitzstrahler. Durch die hierbei notwendige

einschränkende Dimensionierung der Schlitz-Speisekopplung ist zudem die Verwirklichung kleiner Halbwertsbreiten auch bei diesem bekannten Stand der Technik nur mittels entsprechend großer Reflektoren möglich.

5

Ausgehend von dem eingangs genannten Stand der Technik ist es deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen dualpolarisierten Dipolstrahler zu schaffen, der einfach aufgebaut ist und insbesondere auch im Falle eines Array-  
10 Aufbaus unter Verwendung mehrerer dualpolarisierter Strahlermodule eine verbesserte Entkopplung aufweist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1, 4 oder 5 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unter-  
15 ansprüchen angegeben.

Die erfindungsgemäßen dualpolarisierten Dipolstrahler sind gegenüber herkömmlichen Lösungen einfacher aufgebaut, so  
20 daß die erfindungsgemäßen Dipolstrahler zum einen kostengünstiger herstellbar sind.

Sie weisen aber auch eine völlig überraschende und von herkömmlichen Lösungen abweichende Struktur auf, die vor  
25 allem bei Realisierung eines Antennenarrays verbesserte Werte für die Entkopplung ergeben.

Das Überraschende ist, daß die erfindungsgemäßen dualpolarisierten Dipolstrahler in elektrischer Hinsicht wie ein  
30 Kreuzdipol wirken, in mechanischer konstruktiver Hinsicht

demgegenüber aber eher einem Dipolquadrat ähneln.

Überraschend ist dabei ferner, daß das von seiner räumlich konstruktiven Seite her eher einem Dipolquadrat ähnelnde Antennenmodul bei in Horizontal- und Vertikalausrichtung ausgerichteten Dipolkomponenten in elektrischer Hinsicht ein X-polarisiertes Antennenmodul ergibt, mit anderen Worten in elektrischer Hinsicht eine in  $\pm 45^\circ$  strahlende Antenne.

Soll demgegenüber die Antenne in Horizontal- und/oder Vertikalrichtung polarisiert strahlen oder empfangen, also in elektrischer Hinsicht die Ausrichtung des Kreuzdipols mit seinen elektrischen Dipolachsen in Horizontal- und Vertikalrichtung liegen, so müßte das in konstruktiver Hinsicht eher einem Dipolquadrat ähnelnde Modul mit den einzelnen Dipolkomponenten in  $\pm 45^\circ$ -Richtung ausgerichtet werden.

Erfindungsgemäß ist dazu vorgesehen, daß jeder der vier Dipole durch eine symmetrische Leitung gespeist wird, und durch die spezielle Art der Zusammenschaltung jeweils die orthogonal aufeinander stehenden benachbarten Dipolhälften zweier benachbarter Dipole gleichphasig erregt werden. Diese symmetrischen oder zumindest im wesentlichen oder annähernd symmetrischen Speiseleitungen bestehen aus zwei Leitungshälften, welche einzeln betrachtet gegenüber einem fiktiven Nullpotential eine unsymmetrische Leitung darstellen. Die Zusammenschaltung der unsymmetrischen Leitungshälften erfolgt erfindungsgemäß in der Art, daß jeweils die zu zwei benachbarten und orthogonal zueinander

ausgerichteten Dipolhälften führenden beiden Leitungshälften elektrisch miteinander verbunden sind. Die Einspeisung des resultierenden Gesamtstrahlers erfolgt dabei über Kreuz. Das heißt, daß die jeweils vorstehend genannten  
5 beiden verbundenen Leitungshälften zweier senkrecht aufeinander stehender Dipolhälften über Kreuz mit den beiden Leitungshälften der diametral gegenüberliegenden benachbarten und orthogonal zueinanderstehenden Dipolhälften jeweils miteinander elektrisch verbunden sind, vorzugsweise  
10 über Kreuz. Somit wirkt der Gesamtstrahler elektrisch eher wie ein Kreuzdipol, wobei durch die spezielle Ausbildung der von der Mitte herausgehenden Leitungen diese nicht oder nur unwesentlich mitstrahlen. Insofern kann man die jeweils orthogonal aufeinander stehenden benachbarten  
15 Dipolhälften, welche ja gleichphasig erregt werden, als Teil eines resultierenden Kreuzdipols auffassen. Aus diesem Grunde wird der erfindungsgemäß aufgebaute Strahler auch als resultierender Kreuzdipol bezeichnet. Vollkommen überraschend ist nunmehr, daß eine breitbandige hohe Entkopplung zwischen den Speisepunkten in der ersten Polarisierung und in der zweiten, dazu orthogonalen Polarisierung, erzielt wird.

Die erwähnten mit den jeweiligen Dipolhälften in Verbindung stehenden symmetrischen Speiseleitungen sind bevorzugt symmetrisch aufgebaut, wobei, da wie erwähnt die zugehörigen Leitungshälften gegenüber einem Nullpotential für sich genommen unsymmetrisch zueinander angeordnet und gegenphasig eingespeist werden, sich die bevorzugte symmetrische Leitungsanordnung ergibt. Die erfindungsgemäßen  
30

Vorteile werden dabei natürlich immer noch erzielt, wenn die symmetrische Speiseleitung nicht 100%ig symmetrisch ist, sondern davon abweicht, wobei mit zunehmend stärkerer Abweichung vom symmetrischen Aufbau der Speiseleitungen der Grad der Entkopplung abnimmt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die jeweilige zum Dipol führende Leitungshälfte der symmetrischen Speiseleitung als mechanische Halterung der Dipolhälfte ausgebildet und diese liegt oder endet bevorzugt in dem gleichen Abstand über dem Reflektor, in dem der Dipol selbst über dem Reflektor angebracht ist. Somit kann diese Leitung auch als Teil des resultierenden Kreuzdipols aufgefaßt werden, durch die gegenphasigen Ströme auf den Leitungshälften strahlt diese jedoch nicht oder nur geringfügig mit. Es ergibt sich also hier die gewünschte Aufhebung der Strahlungswirkung und somit eine bessere Bündelung der Dipole. Daher ist völlig überraschend, daß dann durch die entsprechende Verschaltung über Kreuz im Speisepunkt einerseits eine Abstrahlung der in einer  $\pm 45^\circ$ -Ebene liegenden Polarisation erzielt wird und andererseits eine breitbandige hohe Entkopplung erreicht wird.

Bevorzugt sind die symmetrischen Speiseleitungen mit ihren jeweils beiden unsymmetrischen Leitungshälften so angeordnet, dass diese bei Draufsicht auf eine Strahleranordnung von einer etwa mittig liegenden Symmetrierung ausgehen und zu den jeweils beiden Anschlußstellen zweier in axialer Verlängerung zueinander liegender Dipolhälften



führen. Diese Speiseleitungen können aber auch völlig andersverlaufend angeordnet werden. Beispielsweise ist es auch möglich, diese Leitungshälften der symmetrischen Speiseleitung von der Rückseite eines Reflektorbleches durch dieses hindurch zu führen, wobei die Leitungshälften beispielsweise etwa senkrecht zur Ebene des Reflektorbleches direkt zu den darüber befindlichen Anschlußpunkten der jeweils in axialer Verlängerung liegenden Dipolhälften führen. Ebenso kann die Halteeinrichtung für die Dipolhälften von den mit den Dipolhälften in Verbindung stehenden Leitungshälften völlig getrennt ausgebildet sein.

Die jeweils beiden senkrecht zueinander stehenden Halbdipol-Komponenten sind üblicherweise so angeordnet, daß sie jeweils mit ihren freien Enden auf einen gemeinsamen Schnittpunkt weisen, der die Eckpunkte eines Quadrates bildet. Die Komponenten der Dipolhälften müssen hier nicht in konstruktiver Verbindung stehen, können dies aber. Dabei können die Komponenten metallisch sein oder durch Verwendung von Isolatoren, die in den Eckpunkten des erwähnten Quadrates sitzen, verbunden sein.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen im einzelnen:

Figur 1: eine schematische Draufsicht auf ein Dipolquadrat nach dem Stand der Technik;

Figur 2: eine schematische Draufsicht auf einen er-

findungsgemäßen dualpolarisierten Dipolstrahler mit einer in elektrischer Hinsicht  $\pm 45^\circ$  Polarisierung;

5     Figur 3:       eine perspektivische Darstellung eines konkreter gezeigten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Dipolstrahlers;

10     Figur 4:       eine schematische Seitenansicht des erfindungsgemäßen dualpolarisierten Dipolstrahlers; und

15     Figur 5:       eine schematische Draufsicht auf ein Antennenarray mit mehreren dual-polarisierten Dipolstrahlern entsprechend Figur 1 und 2.

20     Zur Verdeutlichung der erfindungsgemäßen Unterschiede zu einem herkömmlichen dualpolarisierten Dipolstrahler wird zunächst auf Figur 1 Bezug genommen, in welcher ein derartiger dualpolarisierter Dipolstrahler 1 in Form eines Dipolquadrates gezeigt ist.

25     Der nach dem Stand der Technik bekannte Dipolstrahler 1 gemäß Figur 1 ist so aufgebaut, daß dessen Dipole 3 lineare Polarisierungen mit einem Winkel von  $+45^\circ$  und  $-45^\circ$  bezogen auf die Vertikale bzw. Horizontale empfangen oder ausstrahlen können. Derartige Antennen- oder Antennenarray werden auch kurz als X-polarisierte Antennen oder Antennenarrays bezeichnet.

Gemäß Figur 1 sind jeweils vom axialen Mittelpunkt 5 der Antennenordnung versetzt liegend erste Dipole 3" in einer -45°-Ausrichtung und zweite Dipole 3' in einer +45°-Ausrichtung vorgesehen. In Figur 1 ist schematisch angedeutet, daß dabei jeweils die beiden gegenüberliegenden Dipole 3' bzw. 3" zu einem Doppeldipol zusammengefaßt sind. Somit sind insgesamt vier Verbindungsleitungen 7 notwendig, um von dem Mittelpunkt 5 aus, d.h. von den im Bereich des Mittelpunktes 5 liegenden Einspeis- oder Zusammenschaltpunkten 5' bzw. 5", die Speisung der beiden Polarisationen vorzunehmen.

Anhand von Figuren 2 bis 4 ist nunmehr ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel für einen dualpolarisierten Dipolstrahler gezeigt.

Der in Figur 2 dargestellte Dipolstrahler wirkt - was nachfolgend noch im einzelnen erörtert wird - in elektrischer Hinsicht wie ein mit einer Polarisierung von  $\pm 45^\circ$  strahlender Dipol, also bspw. wie ein Kreuzdipol. Der in elektrischer Hinsicht als Kreuzdipol 3 wirkende Strahler ist gestrichelt in Figur 2 eingezeichnet. Dieser in elektrischer Hinsicht als Kreuzdipol 3 wirkende Strahler mit einer  $\pm 45^\circ$ -Ausrichtung gegenüber der Horizontale wird durch einen elektrischen Dipol 3' (in +45°-Richtung geneigt) und einen dazu senkrechten Dipol 3" (mit -45° gegenüber der Horizontalen geneigt) gebildet. Jeder der beiden in elektrischer Hinsicht gebildeten Dipole 3' und 3" umfaßt jeweils die zugehörigen Dipolhälften 3'a und 3'b für den Dipol 3' sowie die Dipolhälften 3"a sowie 3"b für

den Dipol 3". In konstruktiver Hinsicht wird dabei die sich elektrisch ergebende Dipolhälfte 3'a durch zwei senkrecht aufeinander stehende Halbdipol-Komponenten 114b und 111a gebildet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel enden  
5 die Halbdipol-Komponenten 114b, 111a mit ihren rechtwinklig aufeinanderzu laufenden Enden im Abstand voneinander. Sie könnten dort allerdings auch verbunden sein, und zwar sowohl durch eine elektrisch leitende, metallische Verbindung, als auch durch Einfügung eines elektrisch nicht  
10 leitenden Elements oder Isolators, um z.B. eine höhere mechanische Stabilität zu gewährleisten. An den Enden der Dipolhälften können diese auch noch mit Abwinkelungen versehen sein.

15 Entsprechend wird die im Uhrzeigersinn nächste Dipolhälfte 3"b des in elektrischer Hinsicht mit  $-45^\circ$ -Ausrichtung vorgesehenen elektrischen Dipols 3" durch die beiden Halbdipol-Komponenten 111b und 112a gebildet. Die in Verlängerung zur Dipolhälfte 3'a gebildete zweite Dipolhälfte  
20 3'b wird durch die beiden Halbdipol-Komponenten 112b, 113a und die vierte Dipolhälfte 3"a durch die beiden Halbdipol-Komponenten 113b, 114a in analoger Weise gebildet.

Die als Dipolquadrat angeordneten Halbdipol-Komponenten  
25 werden nunmehr durch jeweils eine symmetrische Speiseleitung 115, 116, 117 bzw. 118 gespeist. Dabei werden beispielsweise die beiden Halbdipol-Komponenten 114b und 111a, also jeweils die benachbarten orthogonal zueinander ausgerichteten Halbdipol-Komponenten, über eine gemeinsame  
30 Einspeisstelle, hier die Einspeisstelle 15' gleichphasig

erregt. Die zu diesen Halbdipol-Komponenten 114b, 111a gehörende Anschlußleitungen bestehen aus jeweils zwei Leitungshälften 118b und 115a, welche einzeln betrachtet gegenüber einem fiktiven Nullpotential 20 eine unsymmetrische Leitung darstellen. Entsprechend werden beispielsweise die beiden nächsten Halbdipol-Komponenten 111b und 112a über die Leitungshälften 115b bzw. 116a mit ihrem gemeinsamen Einspeisepunkt 5" elektrisch verbunden, usw. Bei dieser Verschaltung ist die jeweils zugehörige symmetrische Speiseleitung gleichzeitig so gestaltet, daß sie die mechanische Fixierung der Dipole, d.h. der Halbdipol-Komponenten, übernimmt. Dabei trägt beispielsweise von der symmetrischen Leitung 115 die eine unsymmetrische Leitungshälfte 115a die Dipolhälfte 111a und die von Leitungshälfte 115a elektrisch getrennte bevorzugt parallel verlaufende zweite Leitungshälfte 115b die zweite Dipolhälfte 111b. Mit anderen Worten tragen also jeweils die beiden zu einer symmetrischen Leitung 115 bis 118 gehörenden zugehörigen unsymmetrischen Leitungshälften jeweils die beiden in axialer Verlängerung zueinander angeordneten Dipolhälften eines Dipols 111 bis 114. Dadurch, daß die Leitungshälften, welche zu den jeweils benachbarten orthogonal aufeinander stehenden Dipolhälften führen, an ihrem Einspeisepunkt elektrisch leitend verbunden sind, ergeben sich vier Zusammenschaltunkte 15', 5", 15", 5', welche wiederum symmetrisch über Kreuz angespeist werden, wie sich insbesondere auch aus der Darstellung gemäß Figur 5 ergibt. Der dadurch entstehende Gesamtstrahler wirkt nunmehr durch die gleichphasige Erregung der Halbdipol-Komponenten 114b, 111a bzw. der Halbdipol-Komponenten 111b

und 112a bzw. 112b und 113a bzw. 113b und 114a elektrisch wie ein Kreuzdipol. Durch die spezifische Anordnung der Leitungshälften, die jeweils parallel im geringen Abstand zueinander angeordnet sind und gegenphasig der Strom darin  
5 fließt, wird sichergestellt, daß die Leitungshälften selbst keinen nennenswerten Strahlungsbeitrag liefern, jede Strahlung also durch Überlappung ausgelöscht wird.

Der Grundaufbau in Draufsicht auf die Strahleranordnung gemäß Figur 2 zeigt, dass das Strahlermodul eine in  
10 Draufsicht vierfache Symmetrie aufweist. Zwei rechtwinklig zueinanderstehende Symmetrieachsen werden durch die symmetrischen Leitungen 115 und 117 bzw. 112 und 118 gebildet, wobei die dritte und vierte Symmetrieachse in  
15 Draufsicht auf die Strahleranordnung gemäß Figur 2 dazu um  $45^\circ$  verdreht liegt und durch die sich in elektrischer Hinsicht ergebenden Dipole 3' und 3" gebildet werden.

In Figur 3 ist ferner noch an dem Einspeis- und Zusammenschalt-  
20 schaltspunkt 5' der jeweils eine Teil der Symmetrierung 21 und im geringfügigen Abstand gegenüberliegend zum Mittelpunkt 5 der andere Teil der Symmetrierung 21a gezeigt, welche einerseits zur mechanischen Befestigung der Dipolstruktur an dem Reflektorblech dient und andererseits  
25 den Übergang auf unsymmetrische Speiseleitungen (bspw. Koaxialleitungen) im Zusammenschaltspunkt ermöglicht.

Entsprechend wird insbesondere in Figur 3 gezeigt, daß der Zusammenschaltspunkt 15' für die Halbdipol-Komponenten 114b  
30 und 111a sowie der gegenüberliegende Zusammenschaltspunkt

15" für die Halbdipol-Komponenten 112b und 113a im Bereich der Symmetrierung 22 und  $180^\circ$  bzw. dazu gegenüberliegend bei der Symmetrierung 22a gebildet ist, welche ebenfalls wieder einerseits der mechanischen Befestigung der  
5 Dipolstruktur an einem rückwärtigen Reflektorblech 33 dient und andererseits den Übergang auf die unsymmetrische Speiseleitung (bzw. Koaxialleitung) im Zusammenschaltpunkt ermöglicht. Dabei ist insbesondere in Figur 3 sehr gut zu sehen, wie über eine Überkreuzschaltung mit einer ersten  
10 Schaltungsbrücke 121 und einer dazu um  $90^\circ$  versetzt liegenden zweiten Schaltungsbrücke 122 an den jeweils gegenüberliegenden Symmetrierungen 21 und 21a bzw. 22 und 22a die elektrische Anspeisung erfolgt. Die zuletzt genannten Schaltungsbrücken 121 und 122 sind im Vertikalab-  
15 stand zueinander angeordnet, elektrisch also nicht miteinander verbunden.

Dabei ist aus Figur 3 auch zu ersehen, dass beispielsweise die stiftförmige Brücke 122 an der in Figur 3 rückwärtig  
20 liegenden Hälfte der Symmetrierung 22 mechanisch fest angebracht und dort elektrisch mit der Symmetrierung 22 verbunden ist, wohingegen das gegenüberliegende freie Ende dieser stiftförmigen Brücke durch eine entsprechende größer bemessene Bohrung durch die vordere Hälfte der Symme-  
25 trierung 22a hinausragt, ohne mit dieser Symmetrierung 22a elektrisch verbunden zu sein. Dies eröffnet die Möglichkeit, vor der Symmetrierung 22a ein Koaxialkabel zur Anspeisung heraufzuführen, den Außenleiter an geeigneter Stelle an der Symmetrierung elektrisch anzubinden und den  
30 Innenleiter an dem freien Ende der Brücke 121 anzuschlie-

ßen und darüber die Anspeisung zu bewerkstelligen. Auch  
der zweite Teile der Brücke 121 ist entsprechend aufge-  
baut, d.h. mit seinem rückwärtigen Ende an der Symmetrie-  
rung 21 mechanisch angebracht und elektrisch damit verbun-  
5 den, wohingegen das gegenüberliegende freie Ende durch  
eine größer bemessene Bohrung ohne elektrische Kontaktie-  
rung über die in Figur 3 rechts vorne liegende Symmetrie-  
rung 21a übersteht. Dort kann das zweite Koaxialkabel von  
unten kommend beispielsweise parallel zur Symmetrierung  
10 verlegt werden, der Außenleiter mit der Symmetrierung  
elektrisch verbunden und der Innenleiter an dem freien  
Ende der stiftförmigen Brücke 121 angeschlossen werden.

Nur der Vollständigkeit halber wird erwähnt, dass auch an-  
15 dere Anschlußmöglichkeiten ebenso möglich sind, beispiels-  
weise dergestalt, dass ein Innenleiter zwischen den jewei-  
ligen Symmetrierungen von unten nach oben geführt und dann  
an geeigneter Stelle am oberen Ende einer zugeordneten  
Symmetrierung elektrisch angeschlossen wird, um darüber  
20 die symmetrische Anspeisung zu ermöglichen. Der Außenlei-  
ter kann über einen Teil dieser Strecke mitgeführt oder  
bereits tieferliegend mit der jeweils gegenüberliegenden  
Hälfte der Symmetrierung elektrisch verbunden sein. Die  
möglichen Umsetzungen der Anspeisung sind insoweit nur  
25 beispielhaft erläutert.

Mit anderen Worten erfolgt die Speisung also über Kreuz  
zwischen den Einspeispunkten 5', 5" bzw. 15', 15". Die  
erwähnten elektrischen Leitungshälften 115a bis 118b sind  
30 dabei jeweils paarweise symmetrisch zueinander angeordnet,



d.h. die benachbarten elektrischen Leitungshälften jeweils zweier benachbart liegender Halbdipol-Komponenten verlaufen in vergleichsweise geringem Abstand zueinander parallel, wobei dieser Abstand bevorzugt dem Abstand 55 zwischen den jeweils aufeinanderzuweisenden Enden der zugehörigen Dipolhälften entspricht, also beispielsweise dem Abstand zwischen den aufeinanderzuweisenden Enden der Dipolhälften 111a, 111b usw. Grundsätzlich können dabei die Leitungshälften parallel zu einem rückwärtigen Reflektorblech in der Ebene der Halbdipol-Komponenten verlaufen. In Abweichung dazu ist in dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 2 und 3 eine Ausführung gezeigt, bei welcher die auch die Haltereinrichtung für die Halbdipol-Komponenten darstellenden Leitungshälften von ihrer zugeordneten Symmetrierung ausgehend leicht abfallend montiert sind und in Höhe der Halbdipol-Komponenten enden, die parallel zu einem rückwärtigen Reflektorblech 33 angeordnet sein können. Dies hängt mit dem Wellenbereich der zu sendenden oder empfangenden elektromagnetischen Wellen zusammen, da die Höhe der Symmetrierung über dem Reflektorblech 33 etwa  $\lambda/4$  entsprechen soll und bezüglich der Strahlungscharakteristik es ggf. wünschenswert sein kann, dass die Dipole und Dipolhälften näher gegenüber dem Reflektorblech 33 angeordnet sein sollen.

25

Aufgrund dieser Anordnung wirkt demzufolge dabei ein Dipol immer gleichzeitig für die  $+45^\circ$  und die  $-45^\circ$ -Polarisation, wobei allerdings in Abweichung von der räumlich geometrischen Ausrichtung der einzelnen Halbdipolkomponenten in Horizontal- und Vertikalrichtung erst durch die Kombina-

30

tion der Strahleranteile sich die resultierende  $+45^\circ$ -Polarisation bzw.  $-45^\circ$ -Polarisation, mit anderen Worten also der in elektrischer Hinsicht in Figur 2 eingezeichnete X-polarisierte Kreuzdipolstrahler 3 ergibt. Grundlage für die Wirkungsweise ist, dass sich die Ströme auf den jeweils benachbart und parallel zueinander liegenden Zu- oder Verbindungsleitungen, d.h. z.B. auf den elektrischen Leitungen 115a mit dem Strom auf der elektrischen Leitung 115b sowie der Strom auf der Leitung 116a mit jenem auf der elektrischen Leitung 116b usw. phasenmäßig so überlagern, dass diese nicht oder nur geringfügig mitstrahlen, gleichzeitig ergibt sich bei der Superposition der Ströme in den Speisepunkten eine Entkopplung der Speisepunkte ( $5'$ ,  $5''$ ) von den Speisepunkten ( $15'$ ,  $15''$ ).

Anhand von Figur 5 ist dargestellt, dass unter Verwendung eines anhand von Figuren 2 bis 4 erläuterten dualpolarisierten Dipolstrahlers 1 auch ein entsprechendes Antennenarray mit mehreren bspw. in vertikaler Anbaurichtung übereinander angeordneten Dipolstrahlern 1 aufgebaut sein kann, die allesamt trotz der horizontal und vertikal ausgerichteten Halbdipol-Komponenten in elektrischer Hinsicht eine in  $+45^\circ$  bzw.  $-45^\circ$  polarisierte Antenne beschreiben.

Die in Figur 5 gezeigten Strahleranordnungen sind mit ihrer zugehörigen Symmetrierung jeweils auf einem Reflektorblech 33 angeordnet, welches in Anbaurichtung der einzelnen Strahlermodule an den gegenüberliegenden Seiten mit senkrecht zur Reflektorebene verlaufenden elektrisch leitenden Rändern 35 versehen sind.

Abweichend von dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 2 bis 5 ist es aber genauso möglich, die elektrische Einspeisung an den Dipolhälften nicht im Bereich der Symmetrierung und den an der Symmetrierung 21, 21a bzw. 22, 22a elektrisch befestigten und gleich die Haltefunktion wahrnehmenden Leitungshälften vorzunehmen. Abweichend dazu ist es möglich, dass die in den Figuren 2 bis 5 bezeichneten Elemente 115a bis 118b nur als nicht leitende Tragelemente für die Dipolhälften ausgebildet sind und die symmetrischen Leitungen 115 bis 118 direkt von unten her durch das Reflektorablech 33 hindurch zu den Anschlußenden 215a, 215b, 216a, 216b, 217a, 217b bzw. 218a, 218b erfolgt. Schließlich ist es ebenso denkbar, dass in einem derartigen Fall die Tragelemente 115a bis 118b für die Dipolhälften in konstruktiver Hinsicht völlig anders ausgestaltet und anders verlaufend angeordnet sind, beispielsweise von den Anschlußstellen 215a bis 218b, von der Mitte der Dipolhälften ausgehend oder vom Eckbereich der jeweils senkrecht aufeinander stehenden Dipolhälften senkrecht oder schräg nach unten auf den Reflektor 33 zu verlaufen und dort mechanisch verankert sind.

Abweichend dazu ist ferner auch denkbar, dass der Reflektor selbst als Leiterplatte ausgebildet ist, d.h. beispielsweise als Oberseite einer Leiterplatte, auf welcher die gesamte Antennenanordnung aufgebaut ist. Die entsprechende Einspeisung kann auf der Rückseite der Leiterplatte vorgenommen werden, wobei von dort ausgehend die elektrischen Leitungshälften auf einem geeigneten Weg zu den erwähnten Anschlußstellen 215a bis 218b verlaufen. Zur

Erzielung einer möglichst guten Strahlungscharakteristik ist lediglich darauf zu achten, dass diese Leitungshälften, unabhängig wie sie zu den Anschlußstellen an den Dipolhälften geführt sind, möglichst, d.h. im wesentlichen  
5 oder zumindest annähernd parallel zueinander ausgerichtet sind, mit anderen Worten zumindest im wesentlichen oder annähernd eine symmetrische Leitung ergeben.

5

---

Ansprüche:

- 10 1. Dualpolarisierte Strahleranordnung, mit den folgenden Merkmalen
- die Strahleranordnung umfasst mehrere Dipole, die in Draufsicht unter Bildung eines Dipolquadrates angeordnet sind,
  - 15 - jeder Dipol wird mittels einer symmetrischen Leitung (115-118) gespeist,
- gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale:
- die in Form eines Dipolquadrates gebildete Strahleranordnung ist so verschaltet und wird so gespeist, dass
  - 20 das Dipolquadrat in elektrischer Hinsicht in zwei aufeinander senkrecht stehenden Polarisationssebenen strahlt, die parallel zu den beiden senkrecht aufeinander stehenden, durch das Dipolquadrat gebildeten Diagonalen verlaufen.
- 25
2. Strahleranordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale
- jeweils eine Dipolhälfte (111a; 112a; 113a, 114a) der Dipole ist jeweils mit der zu ihr benachbarten und zu
  - 30 ihr senkrecht stehenden Dipolhälfte (114b; 111b; 112b;

113b) eines benachbarten und damit nächsten Dipols elektrisch verbunden,

- die elektrische Verbindung zwischen jeweils zwei senkrecht zueinander stehenden und benachbarten Dipolhälften (111a, 114b; 112a, 111b; 113a, 112b; 114a, 113b) erfolgt jeweils über eine Leitungshälfte der jeweils zwei Leitungshälften umfassenden symmetrischen Leitung (115 bis 118), und
- die elektrische Einspeisung der zum Zentrum des Dipolquadrates jeweils diametral gegenüberliegenden Dipolhälften (114b, 111a und 112b, 113a; 111b, 112a und 113b, 114a) erfolgt bezüglich der orthogonal aufeinanderstehenden Polarisationen entkoppelt.

3. Strahleranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in elektrischer Hinsicht jeweils eine Dipolhälfte (3'a, 3'b, 3"a, 3"b) in konstruktiver Hinsicht aus jeweils einem Paar senkrecht zueinander ausgerichteter und benachbart zueinander liegender Dipolhälften (114b, 111a; 111b, 112a; 112b, 113a; 113b, 114a) gebildet ist, die gemeinsam elektrisch gespeist sind.

4. Dualpolarisierte Strahleranordnung, die aus mehreren Einzeldipolen besteht, die vorzugsweise vor einem Reflektor (33) angeordnet sind und in konstruktiver Hinsicht in der Draufsicht ein Dipolquadrat bilden, wobei jeder Dipol (111-114) mittels einer symmetrischen Leitung (115-118) gespeist wird insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale:

- der dual polarisierte Dipolstrahler strahlt in elektrischer Hinsicht in einer Polarisation in einem Winkel von  $+45^\circ$  bzw.  $-45^\circ$  gegenüber der konstruktiv vorgegebenen Ausrichtung der Dipole (111-114);
- 5 - die Verschaltung der Enden der zu den jeweiligen Dipolhälften (111a bis 114b) führenden symmetrischen oder im wesentlichen oder annähernd symmetrischen Leitungen erfolgt derart, dass immer die entsprechenden Leitungshälften (115a bis 118b) der benachbarten, senkrecht  
10 aufeinander stehenden Dipolhälften (114b und 111a; 111b und 112a; 112b und 113a; 113b und 114a) elektrisch verbunden sind; und
- die elektrische Einspeisung der jeweils diametral gegenüberliegenden Dipolhälften (114b, 111a und 112b,  
15 113a; 111b, 112a und 113b und 114a) erfolgt für eine erste Polarisation und eine dazu orthogonale zweite Polarisation entkoppelt.

5. Dualpolarisierte Strahleranordnung, die aus mehreren  
20 Einzeldipolen besteht, die vorzugsweise vor einem Reflektor (33) angeordnet sind und in konstruktiver Hinsicht in der Draufsicht ein Dipolquadrat bilden, wobei jeder Dipol mittels einer symmetrischen Leitung gespeist wird, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet  
25 durch die folgenden weiteren Merkmale:

- der Dipolstrahler (3', 3'') besteht in elektrischer Hinsicht aus einem Kreuzdipol (3) und ist in konstruktiver Hinsicht einem Dipolquadrat nachgebildet,
- die in elektrischer Hinsicht jeweils eine Dipolhälfte

(3'a, 3'b; 3"a, 3"b) ist in konstruktiver Hinsicht aus jeweils zwei senkrecht zueinander ausgerichteten Halbdipol-Komponenten (114b, 111a; 111b, 112a; 112b, 113a; 113b, 114a) gebildet, die jeweils über eine elektrische Leitungshälfte (118b, 115a; 115b, 116a; 116b, 117a; 117b, 118a) elektrisch gespeist werden; und  
- jeweils zwei benachbarte Leitungshälften (115a, 115b; 116a, 116b; 117a, 117b; 118a, 118b), die zur Speisung zweier benachbarter in axialer Verlängerung zueinander ausgerichteten Halbdipol-Komponenten (111a, 111b; 112a, 112b; 113a, 113b; 114a, 114b) dienen, sind jeweils mit Seitenversatz parallel oder im wesentlichen oder annähernd parallel zueinander verlaufend angeordnet.

6. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die symmetrischen Speiseleitungen (115, 116, 117, 118) aus je zwei gleichen unsymmetrischen Leitungshälften (115a, 115b; 116a, 116b; 117a, 117b; 118a, 118b) gebildet werden.

7. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die symmetrischen Speiseleitungen (115, 116, 117, 118) gleichzeitig die mechanische Halterung der Dipole (111-114) bilden.

8. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Wellenwiderstand der symmetrischen Speiseleitungen (115, 116, 117, 118) zur Speisung der Dipole (111-114) längs der Leitung nicht



konstant ist.

9. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass die symmetrischen Speiselei-  
5 tungen (115, 116, 117, 118) zur Speisung der Dipole (111-  
114) aus mehreren Abschnitten mit unterschiedlichen Wel-  
lenwiderständen bestehen.

10. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
10 dadurch gekennzeichnet daß die symmetrischen Speiseleitun-  
gen (115, 116, 117, 118) in der gleichen Ebene oder einer  
Parallelebene zu den wie die Dipole (111-114) liegen,  
welche sich vor dem Reflektor befindet.

15 11. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, dass die symmetrischen Speiselei-  
tungen (115, 116, 117, 118) gegenüber dem Reflektorblech  
(33) geneigt verlaufend angeordnet sind, vorzugsweise in  
Richtung der zu speisenden Dipole (111-114) zumindest  
20 leicht fallend ausgerichtet sind.

12. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Dipole (111-  
114) gegenüber einem Reflektor (33) kleiner ist als  $\lambda/4$ .

25 13. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Zusammenschaltung der  
symmetrischen Speiseleitungen (115, 116, 117, 118) auf der  
den Dipolen (111-114) abgewandten Seite des Reflektors

(33) erfolgt.

14. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet daß der Zusammenschaltpunkt (15',  
5 15"; 5', 5") der symmetrischen Speiseleitungen (115, 116,  
117, 118) durch eine Symmetrierung (21, 21a; 22, 22a) auf  
ein unsymmetrisches Speisekabel transformiert wird.

15. Strahleranordnung nach Anspruch 14, dadurch gekenn-  
10 zeichnet, daß die Symmetrierung (21, 21a, 22, 22a) gleich-  
zeitig als mechanische Halterung der symmetrischen Speise-  
leitungen (115, 116, 117, 118) und/oder der Dipole (111-  
114) dient.

15 16. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Enden der Halbdipol-Kom-  
ponenten, die orthogonal aufeinanderstehen, mechanisch  
verbunden sind.

20 17. Strahleranordnung nach Anspruch 16, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die mechanische Verbindung der Dipolenden  
elektrisch leitend ist.

25 18. Strahleranordnung nach Anspruch 16, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die mechanische Verbindung der Dipolenden  
elektrisch nicht leitend ist.

19. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammenschaltung der

Dipole (111-114) durch eine gedruckte Schaltung erfolgt.

20. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 19,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Dipolstrahler zu einem  
5 Array angeordnet sind.

21. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 20,  
dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils zusammengeschal-  
teten Halbdipol-Komponenten gleichzeitig in beiden or-  
10 thogonalen Polarisationen betrieben werden.

22. Strahleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 21,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Einspeisung bezüglich der  
jeweils elektrisch miteinander verbundenen Leitungshälften  
15 (115a, 115b; 116a, 116b; 117a, 117b; 118a, 118b) bezüglich  
der zugehörigen orthogonal zueinanderstehenden Dipolhälft-  
ten (114b, 111a; 111b, 112a; 112b, 113a; 113b, 114a) je-  
weils zwischen den entsprechenden Zusammenschaltpunkten  
(15', 15"; 5', 5") der jeweils diametral gegenüberliegen-  
20 den Leitungshälften über Kreuz erfolgt.

23. Dipolstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 22, da-  
durch gekennzeichnet, dass die Einspeisung bezüglich der  
jeweils gegenüberliegenden Hälften der Symmetrierung (21,  
25 21a; 22, 22a) mittels einer elektrisch leitenden und mit-  
einander nicht im elektrischen Kontakt stehenden Brücke  
(121, 122) erfolgt, die jeweils mit ihrem einen Ende an  
der zugehörigen Hälfte der Symmetrierung (21 bzw. 22)  
mechanisch gehalten und elektrisch mit dieser verbunden

ist und mit ihrem jeweils gegenüberliegenden freien Ende durch eine Bohrung in der zugehörigen gegenüberliegenden Hälfte der Symmetrierung (21a bzw. 22a) zur Durchführung einer elektrischen Anspeisung hinausragt.

5

24. Dipolstrahler nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass an dem jeweils freien Ende der Brücke (121, 122) die elektrische Anspeisung durch die elektrische Kontaktierung mit einem elektrischen Leiter, insbesondere Innenleiter eines Koaxialkabels, erfolgt, wobei vorzugsweise der Außenleiter des Koaxialkabels an der mit der zugehörigen Brücke (121, 122) elektrisch nicht kontaktierten Hälfte der Symmetrierung (21a, 22a) elektrisch kontaktiert ist.

15

1/5

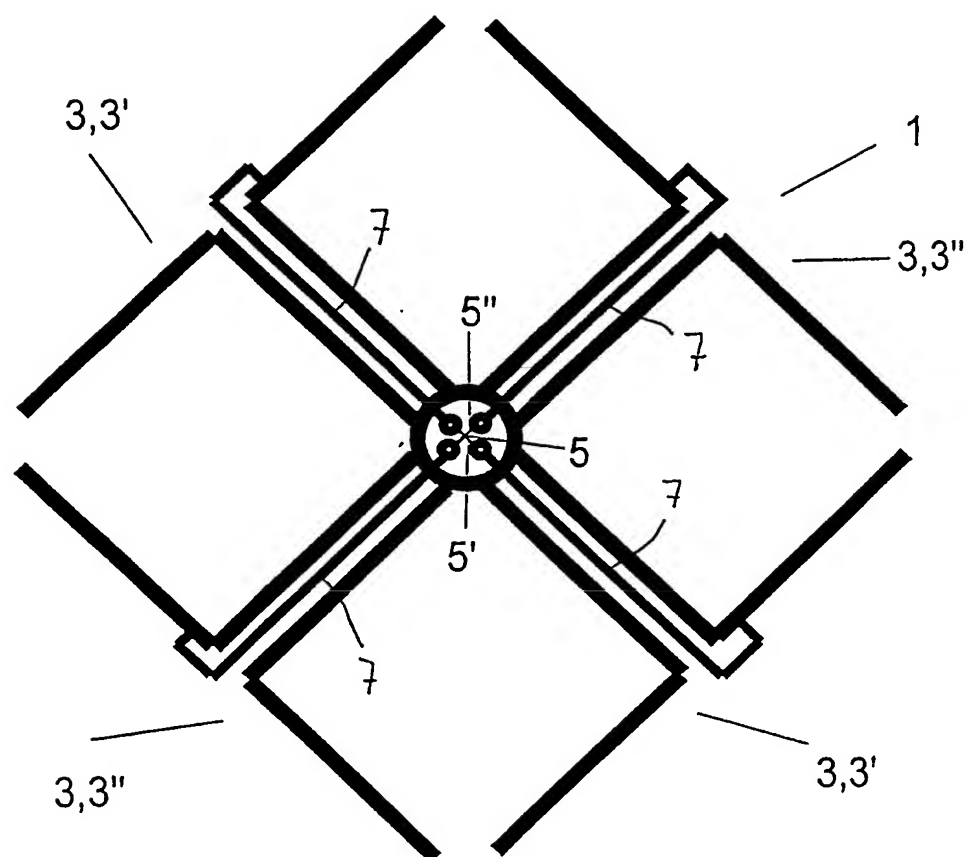


Fig. 1

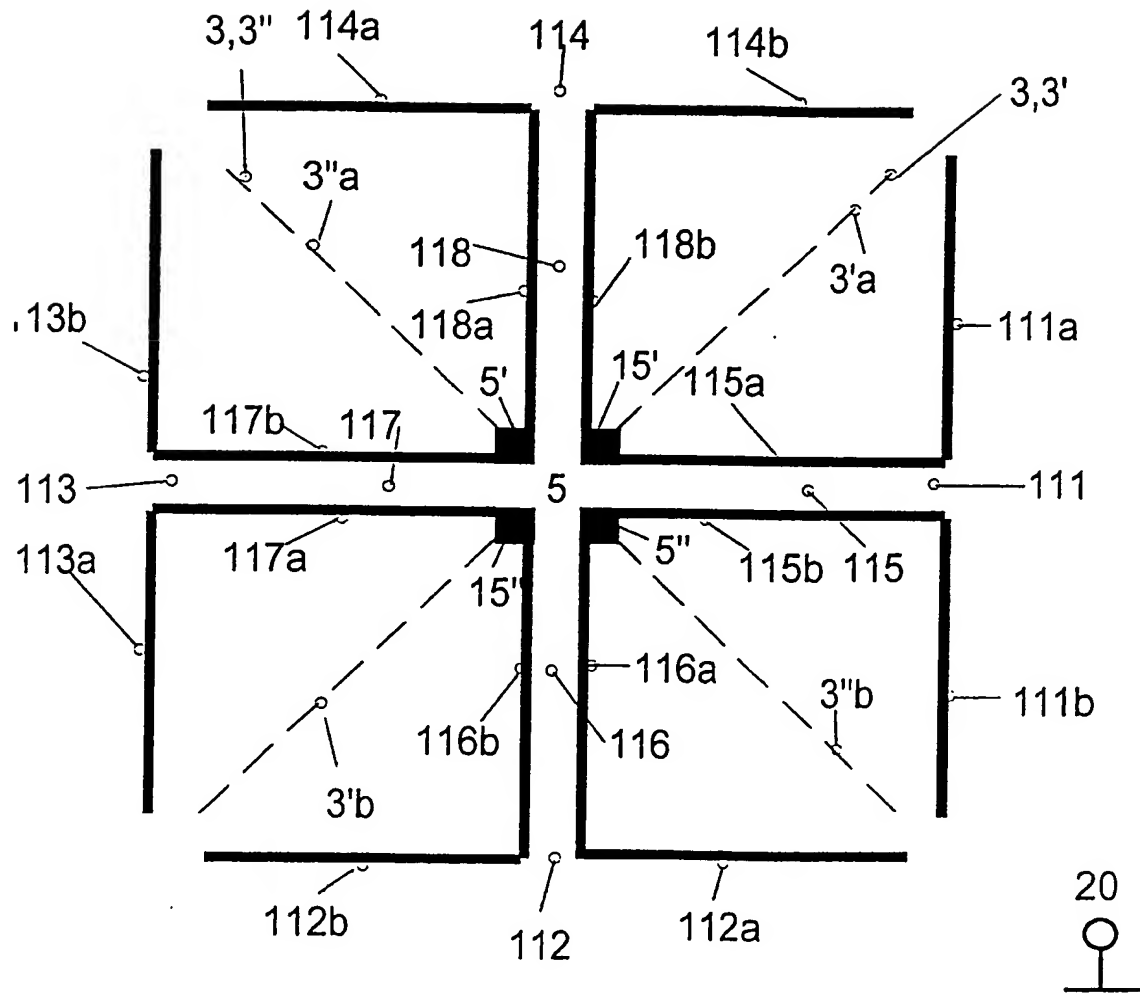


Fig.2



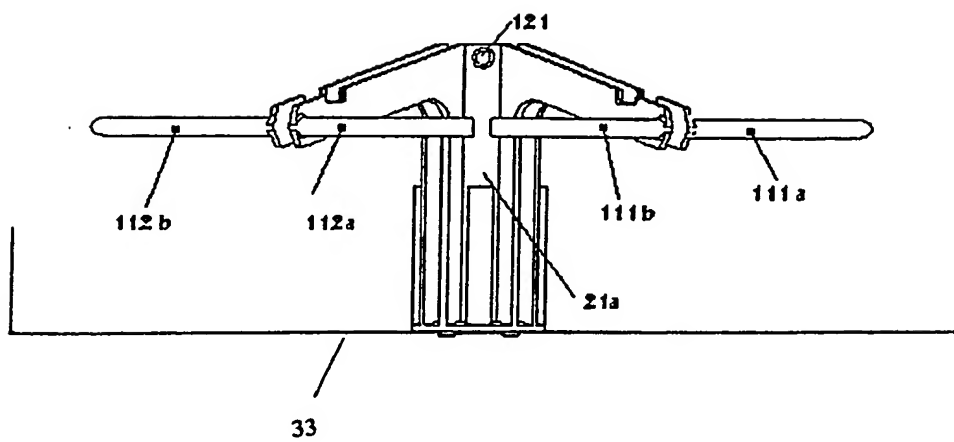


Fig. 4



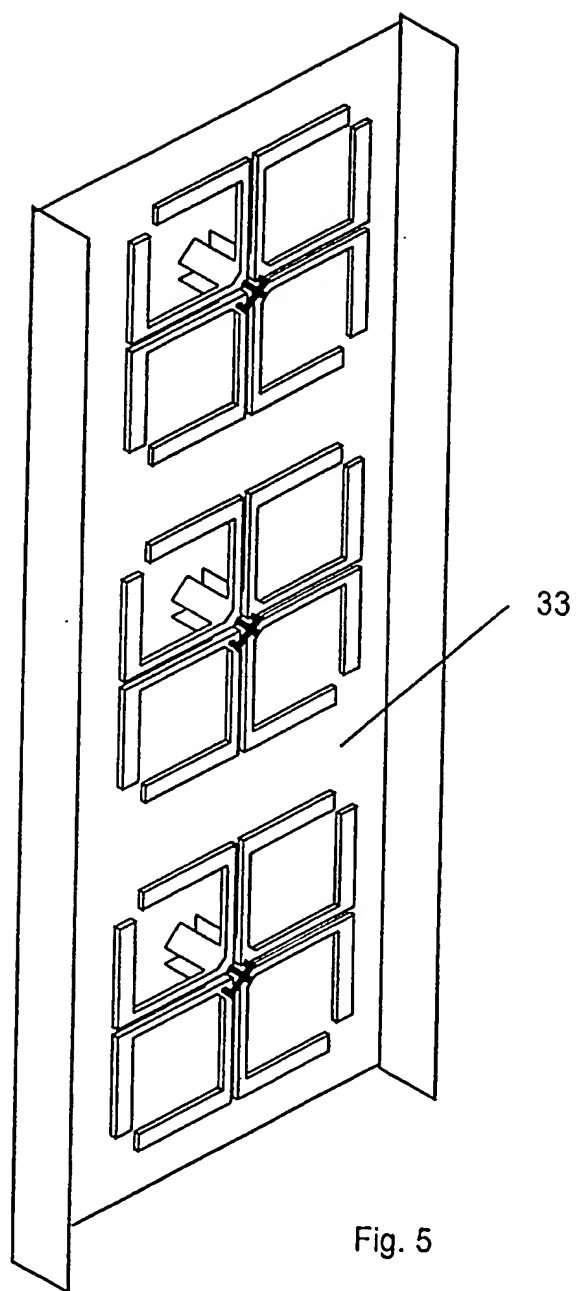


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. No.

PCT/EP 99/10017

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H01Q21/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 22 742 A (KATHREIN WERKE KG) 10 December 1998 (1998-12-10) column 3, line 45-62; figures 1,2	1-24
A	DE 196 27 015 A (KATHREIN WERKE KG) 8 January 1998 (1998-01-08) cited in the application column 3, line 57 -column 4, line 24; figures 1A,1B	1-24
A	US 4 434 425 A (BARBANO NORMAND) 28 February 1984 (1984-02-28) column 2, line 35 -column 3, line 23; claims 1,5,6; figure 2	1-24
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "A" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 March 2000

Date of mailing of the international search report

07/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2260 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tlx 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ribbe, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. No.

PCT/EP 99/10017

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 062 019 A (WOODWARD OAKLEY MCDONALD ET AL) 6 December 1977 (1977-12-06) column 2, line 9 -column 3, line 20; figures 1,2	1-24
P,X	US 5 977 929 A (RYKEN MARVIN L) 2 November 1999 (1999-11-02) column 1, line 53 -column 2, line 22; claim 1; figure 1	1-4, 16, 17, 21, 22
P,A	DE 198 29 714 A (ALSTHOM CGE ALCATEL) 21 January 1999 (1999-01-21) column 6, line 11-52 column 10, line 12-20; figures 1,7	1-24

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Intern. Application No

PCT/EP 99/10017

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19722742 A	10-12-1998	AU 8106898 A CN 1228202 T WO 9854787 A EP 0916169 A NZ 333517 A	30-12-1998 08-09-1999 03-12-1998 19-05-1999 30-08-1999
DE 19627015 A	08-01-1998	CA 2228548 A WO 9801923 A EP 0848862 A	15-01-1998 15-01-1998 24-06-1998
US 4434425 A	28-02-1984	NONE	
US 4062019 A	06-12-1977	NONE	
US 5977929 A	02-11-1999	NONE	
DE 19829714 A	21-01-1999	AU 7399798 A CA 2240114 A NZ 330858 A SE 9802352 A	21-01-1999 03-01-1999 29-06-1999 04-01-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Anzeichen

PCT/EP 99/10017

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01Q21/26

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 22 742 A (KATHREIN WERKE KG) 10. Dezember 1998 (1998-12-10) Spalte 3, Zeile 45-62; Abbildungen 1,2	1-24
A	DE 196 27 015 A (KATHREIN WERKE KG) 8. Januar 1998 (1998-01-08) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 57 -Spalte 4, Zeile 24; Abbildungen 1A,1B	1-24
A	US 4 434 425 A (BARBANO NORMAND) 28. Februar 1984 (1984-02-28) Spalte 2, Zeile 35 -Spalte 3, Zeile 23; Ansprüche 1,5,6; Abbildung 2	1-24
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipie oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"g" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. März 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/03/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 6518 Patentkan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Beauftragter

Ribbe, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern: ☐ Ausw. Aldenzeichen

PCT/EP 99/10017

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 062 019 A (WOODWARD OAKLEY MCDONALD ET AL) 6. Dezember 1977 (1977-12-06) Spalte 2, Zeile 9 -Spalte 3, Zeile 20; Abbildungen 1,2	1-24
P,X	US 5 977 929 A (RYKEN MARVIN L) 2. November 1999 (1999-11-02) Spalte 1, Zeile 53 -Spalte 2, Zeile 22; Anspruch 1; Abbildung 1	1-4,16, 17,21,22
P,A	DE 198 29 714 A (ALSTHOM CGE ALCATEL) 21. Januar 1999 (1999-01-21) Spalte 6, Zeile 11-52 Spalte 10, Zeile 12-20; Abbildungen 1,7	1-24

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen

PCT/EP 99/10017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19722742 A	10-12-1998	AU 8106898 A CN 1228202 T WO 9854787 A EP 0916169 A NZ 333517 A	30-12-1998 08-09-1999 03-12-1998 19-05-1999 30-08-1999
DE 19627015 A	08-01-1998	CA 2228548 A WO 9801923 A EP 0848862 A	15-01-1998 15-01-1998 24-06-1998
US 4434425 A	28-02-1984	KEINE	
US 4062019 A	06-12-1977	KEINE	
US 5977929 A	02-11-1999	KEINE	
DE 19829714 A	21-01-1999	AU 7399798 A CA 2240114 A NZ 330858 A SE 9802352 A	21-01-1999 03-01-1999 29-06-1999 04-01-1999

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**